

## PEMANENAN BIOMASSA MIKROALGA MENGGUNAKAN FLOKULAN KITOSAN DAN NANOMAGNETIT KITOSAN

Alvika Meta Sari<sup>1\*</sup>, Erdawati<sup>2</sup>, Irfan Purnawan<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup>Program Studi Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Jakarta, Kampus Cempaka Putih Jakarta Pusat

<sup>2</sup>Program Studi Kimia, Universitas Negeri Jakarta

\*E-mail : alvika.metasari@ftumj.ac.id

### ABSTRAK

Biomassa Mikroalga merupakan salah satu mikroalga yang mempunyai nilai ekonomis yang tinggi. Untuk mendapatkan hasil yang optimal, proses pemanenannya memerlukan flokulan yang tidak sedikit. Oleh karena itu dalam penelitian ini kitosan dan nanomagnetit kitosan digunakan sebagai flokulan pada proses pemanenan biomassa Mikroalga. Tujuan dari studi ini adalah mencari pengaruh pH dan dosis flokulan kitosan dan nanomagnetit kitosan terhadap % biomassa terhadap perolehan biomassa Mikroalga, mencari pengaruh dosis flokulan kitosan dan nanomagnetit kitosan terhadap perolehan biomassa dan membandingkan penggunaan flokulan kitosan dan nanomagnetit kitosan. Mikroalga dan mendapatkan pH dan dosis terbaik. Kitosan dan nanomagnetit kitosan dengan dosis 20, 40, 60, 80, 120 dan 140 mg dan pH 5, 6, 7, 8, 9 ditambahkan ke dalam suspensi mikroalga Mikroalga, lalu diukur persen perolehan biomasanya. Hubungan antara pH flokulan dengan persen perolehan biomassa adalah meningkatnya pH maka persen perolehan biomassa semakin tinggi. Hubungan dosis flokulan kitosan dan nanomagnetit kitosan menunjukkan bahwa semakin banyak dosis flokulan maka semakin banyak biomassa yang dipanen. Hasil menunjukkan bahwa nilai pH yang terbaik adalah 4 dan dosis terbaik adalah 80 mg untuk kedua flokulan. Hasil yang didapat memperlihatkan bahwa Nanomagnetit kitosan lebih baik kinerjanya sebagai flokulan untuk pemanenan mikroalga Mikroalga daripada kitosan dengan nilai tertinggi pada pH 8 dan dosis 80 mg dengan perolehan biomassa tertinggi pada 98%.

**Kata kunci:** pemanenan mikroalga, biomassa *Hemotococcus pluvalis*, nanomagnetit kitosan, kitosan

### ABSTRACT

*Microalgae Biomass is one of microalgae which has a high economic value. To obtain optimal results, the process of harvesting requires no small amount of flocculant. Therefore, in this study nanomagnetit chitosan and chitosan are used as flocculants in the process of harvesting the biomass Microalgae. The purpose of this study is to find the influence of pH and flocculant dose of chitosan and chitosan nanomagnetit against % biomass to the acquisition Microalgae biomass, seek influence flocculant dose of chitosan and chitosan nanomagnetit the acquisition of biomass and compares the use of flocculants chitosan and chitosan nanomagnetit. Microalgae and get the pH and the best dosage. Chitosan and chitosan nanomagnetit with doses of 20, 40, 60, 80, 120 and 140 mg and pH 5, 6, 7, 8, 9 is added to the suspension of microalgae Microalgae, then measured percent gain biomass. The relationship between pH flocculant with perolahan percent biomass is increasing pH the higher the percent recovery of biomass. Flocculant dosage relationship chitosan and chitosan nanomagnetit shows that more doses of flocculants, the more biomass is harvested. The results showed that the best pH value is 4 and the best dose is 80 mg for both flocculants. The results showed that chitosan Nanomagnetit better performance as flocculants for harvesting microalgae Microalgae than chitosan with the highest value at pH 8 and 80 mg dose with the acquisition of the biomass was highest at 98%.*

**Keywords:** harvesting microalgae, biomass *Hemotococcus pluvalis*, nanomagnetit chitosan, chitosan

## PENDAHULUAN

Mikroalga mempunyai ukuran lebih kecil dari 30  $\mu\text{m}$  dan permukaannya bermuatan negatif, sehingga menyebabkan proses pemanenan atau pemisahan biomassa sukar dipisahkan. Metode pemanenan yang paling umum digunakan adalah secara kimia, mekanik dan kadang-kadang berbasis elektrik dan biologi. Teknik flokulasi berbasis kimia dan biologi membutuhkan lebih sedikit energi untuk proses dewatering dibandingkan dengan metode lainnya.

Metode pemisahan yang biasa dilakukan adalah filtrasi tetapi ukurannya kecil, tetapi tidak efisien karena banyak partikel yang lolos. Metode yang lain adalah flokulasi, tetapi waktunya agak lama (Aji, Gusniawati dan Rokhati, 2012) tergantung dari efektifitas flokulannya. Efisiensi flokulasi tergantung dari flokulannya. Flokulan yang dapat digunakan adalah tawas dan besi klorida, tetapi bahan ini beracun jika dikonsumsi. Oleh karena itu perlu alternatif flokulan yang sesuai ukuran dan sifatnya dengan mikroalga.

Mikroalga dengan permukaan yang bermuatan negatif dapat dinetralkan oleh ion kationik *multivalen* seperti ion besi dan aluminium. Ion kationik ini mudah menggumpalkan sel ganggang dan membentuk agregat atau gumpalan. Sehingga flokulan yang mempunyai ion kationik tetapi berukuran sesuai dengan ukuran mikroalga digunakan sebagai flokulan dalam penelitian ini. Flokulan yang digunakan adalah kitosan dan nanomagnetik kitosan.

Kitosan digunakan karena mempunyai sifat biodegradable dan biocompatible (Aji, Gusniawati dan Rokhati, 2012) karena terbuat dari kulit udang yang diasetilasi dan juga non toxic. Dibandingkan dengan flokulan anorganik seperti besi, aluminium klorida dan sulfat, kitosan tidak mencemari biomassa selama proses produksi, dan produk dapat digunakan secara langsung dalam produksi industri pangan dan bahan bakar.

Tujuan dari penelitian ini adalah mencari pengaruh pH dan dosis flokulan kitosan dan nanomagnetik kitosan terhadap % biomassa terhadap perolehan biomassa Mikroalga, mencari pengaruh dosis flokulan kitosan dan nanomagnetik kitosan terhadap perolehan biomassa dan membandingkan penggunaan flokulan kitosan dan nanomagnetik kitosan..

## METODE

Mikroalga *Nannochloropsis sp.* Dari Pusat Pengolahan Produk Perikanan di KS Tubun. Kultur diperkaya dengan medium f/2. Digunakan air laut yang sudah disalinasi. Material yang digunakan natrium tripoliphosphat (STPP), Natrium Klorida, asam asetat, asam klorida,  $\text{FeCl}_3$ ,  $\text{FeCl}_2$ , glutaraldehid dan natrium hidroksida dari Merck Co serta kitosan dari Laboratorium BATAN, Pasar Jumat, Jakarta Selatan.

### Pembuatan nanomagnetik kitosan

100 mL larutan kitosan 1% dalam asam asetat 1% dipanaskan pada suhu 80°C, kemudian ditambahkan 1,2 gram  $\text{FeCl}_3$  dan 2,6 gram  $\text{FeCl}_2$ , dan aduk selama 3 jam. Kemudian tambahkan 2 mL glutaraldehid, aduk selama 1 jam, dan biarkan selama 5 jam sampai terbentuk gel. Panaskan kembali pada suhu 100 °C sampai terbentuk endapan hitam dari nanomagnetite kitosan. Cuci endapan yang terbentuk sampai pH filtrat 7, kemudian keringkan pada suhu 60 °C selama 24 jam. Distribusi ukuran partikel nanopartikel kitosan diukur dengan DLS type Nano-Micro Size Analyser. Karakterisasi nanopartikel kitosan dengan FTIR dan XRD.

### Pemanenan mikroalga dengan flokulasi

Pemanenan biomassa dengan cara flokulasi dilakukan sebagai berikut : flokulan (kitosan dan nanomagnetik kitosan ) dengan dosis pada kisaran 20-120 mg/l dan nilai pH pada kisaran 5,6,7,8,9 ditambahkan ke dalam suspensi mikroalga, diaduk dengan kecepatan 200 rpm selama 5 menit, kemudian diaduk 100 rpm selama 10 menit. Larutan lalu didiamkan selama satu jam dan larutan atas dibuang. Larutan bawah yang mengandung konsentrat biomassa lalu diputar di centrifuge. Akan terjadi larutan bening dan endapan. Larutan bening dibuang dan endapan merupakan konsentrat biomassa mikroalga. Konsentrasi biomassa kemudian dihitung berdasarkan korelasi linear antara kepadatan optik dan DCW. Jumlah sel awal yang digunakan bervariasi mulai dari  $133 \times 10^6$  sampai  $708 \times 10^6$  sel /ml.

Efisiensi pemisahan (EP) (R) ditentukan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\text{OD}_0 - \text{OD}_f$$

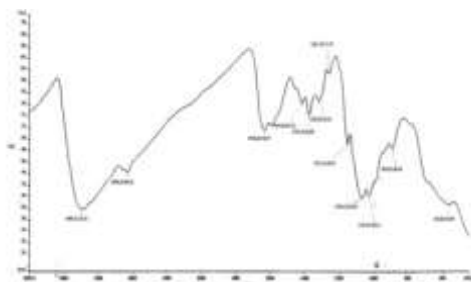
$$EP = \frac{OD_0}{OD_f} \times 100\%$$

OD<sub>0</sub> adalah kekeruhan dari sampel yang diambil pada saat awal OD<sub>f</sub> (f) adalah kekeruhan dari sampel setelah flokulasi pada panjang gelombang 682 nm.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Karakterisasi nanomagnetik kitosan FTIR nanomagnetit kitosan

Gambar 1. menunjukkan spektrum FTIR dari kitosan nanomagnetite. Pada pita 3200–3400 cm<sup>-1</sup> menunjukkan serapan vibrasi rentangan gugus –OH dan N-H. Pada bilangan gelombang pada 2950–3000 and 2870 cm<sup>-1</sup> menunjukkan adanya hibridisasi sp<sup>3</sup> dan sp<sup>2</sup> pada gugus C-H. Puncak yang menunjukkan ikatan C=O bersamaan dengan deformasi N-H dapat terlihat pada panjang gelombang 1615 cm<sup>-1</sup>. Gugus N-H ditunjukkan pada bilangan gelombang 1550, gugus CH<sub>3</sub> pada bilangan gelombang 1430 dan bilangan gelombang 1340 cm<sup>-1</sup> menunjukkan adanya gugus COO- dari asam karboksilat

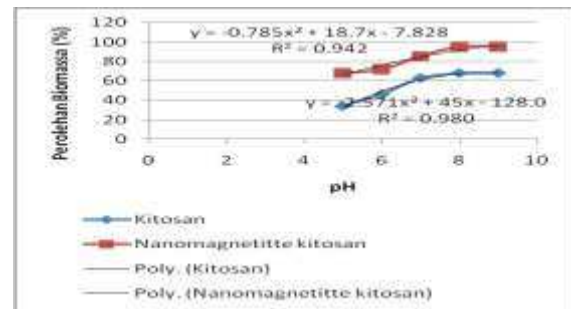


Gambar 1. Hasil FTIR Kitosan Magnetite

### b. Pengaruh pH larutan terhadap perolehan biomassa

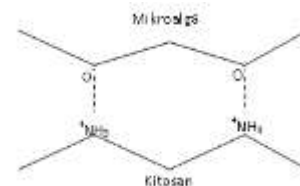
pH flokulan sangat mempengaruhi efisiensi pemisahan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.

Dari Gambar 2 dapat dilihat bahwa dengan meningkatnya pH maka perolehan biomas semakin tinggi. Hal ini disebabkan pada pH tinggi atau dalam suasana basa kitosan bermuatan negatif, sementara biomas bermuatan positif, sehingga terjadi gaya elektrostatis antara kitosan dengan biomas, sehingga biomas yang terflokulasi semakin banyak.



Gambar 2. Pengaruh pH bioflokulan kitosan dan nanomagnetik kitosan

Akan tetapi pada pH 8, persen perolehan biomassa sama yaitu 68%. Hal ini menunjukkan bahwa pH terbaik untuk bioflokulan kitosan adalah 8 dan 9, di atasnya maka pH tidak berpengaruh secara signifikan. Kenaikan persen perolehan biomassa juga meningkat sedikit dari pH 7 ke 8, yaitu hanya 5%. Secara umum reaksi yang terjadi antara mikroalga dan partikel kitosan adalah ionisasi yaitu reaksi antara senyawa anionik dalam mikroalga dan senyawa kationik yaitu NH<sub>3</sub><sup>+</sup> pada kitosan seperti berikut ini.



(Aji, Gusniawati, Rokhati, 2012)

Hal ini senada terjadi pada penggunaan bioflokulan nanomagnetik kitosan, pH 8 ke 9 tidak terjadi perubahan persen perolehan biomassa walaupun lebih tinggi daripada penggunaan bioflokulan kitosan. Kenaikan 10% perolehan biomassa terjadi pada pH 7 ke 8. Hal ini menunjukkan adanya perolehan yang lebih berarti.

### c. Pengaruh dosis kitosan dan nanomagnetik kitosan terhadap perolehan biomassa

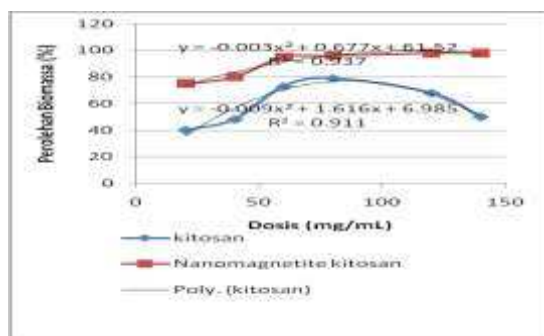
Dari Gambar 3 dapat dilihat bahwa dengan meningkatnya dosis flokulan maka banyak biomas yang dapat dipanen. Dengan kenaikan dosis flokulan baik kitosan maupun nanomagnetik kitosan akan meningkatkan persen perolehan biomas. Untuk flokulan kitosan persen perolehan biomas meningkat tajam dari dosis 40 mg ke 60 mg akan tetapi

Persen perolehan biomass yang paling tinggi didapat pada dosis kitosan 80 mg. Setelah itu menurun. Hal ini selaras dengan flokulan nanomagnetik kitosan dimana terjadi kenaikan yang berarti dari dosis 40 mg ke 60 mg. Tetapi persen perolehan biomassa terus naik sedikit sampai dosis 120 mg dan tetap pada dosis 140 mg. Hasil yang didapat bahwa nanomagnetik kitosan memberikan dampak yang lebih baik dibandingkan kitosan.

Dari gambar 3 dapat dilihat bahwa semakin banyak dosis flokulan semakin banyak biomas yang dipanen. Hal ini dikarenakan mikroalga secara umum merupakan partikel anionik (bermuatan negatif) karena kandungan nutrisi pada mikroalga seperti protein. Protein seperti diketahui bersifat anionik sehingga akan terjadi gaya tolak menolak antar partikel mikroalga. Sehingga partikel mikroalga tidak dapat menyatu tapi mengambang. Adanya flokulan nanomagnetik kitosan yang mengandung muatan negative dari kitosan dan magnetic sehingga akan lebih banyak menggumpalkan partikel mikroalga dibandingkan kitosan.

Sehingga semakin banyak flokulan yang ditambahkan maka semakin banyak jumlah zat kimia yang mereduksi muatan listrik pada permukaan partikel – partikel mikroalga. Hal ini akan membuat gaya tolak menolak antar partikel mikroalga melemah, sehingga partikel mikroalga yang berdekatan akan bergabung (Risianto, 2007).

Sel mikroalga bermuatan negatif, sehingga penggunaan kation dan polimer kationik direkomendasikan untuk koagulasi-flokulasi. Aluminium dan logam besi garam *multivalen* telah juga banyak digunakan untuk *flokulat* biomassa alga. (Granados, 2012).



Gambar 3. Pengaruh dosis bioflokulan kitosan dan nanomagnetik kitosan

## KESIMPULAN

Hasil penelitian diatas menunjukkan bahwa semakin besar pH maka semakin besar persen perolehan biomassa. Pada pH yang sama flokulan nanomagnetik kitosan memberikan hasil persen perolehan biomassa yang lebih tinggi dibandingkan dengan kitosan. Derajat keasaman larutan (pH) yang terbaik adalah 8. Semakin tinggi dosis flokulan maka semakin tinggi eprsen perolehan biomassa. Flokulan nanomagnetik kitosan lebih banyak menghasilkan biomassa dibandingkan dengan flokulan kitosan. Dosis kitosan terbaik adalah 80 mg dan nanomagnetik kitosan 120 mg.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terimakasih kepada Kementrian Ristek dan Dikti yang telah mendanai penelitian ini dalam Hibah Bersaing 2016.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aji, R.W., Gusniawati, W.S., dan Rokhati, N., 2012, Pengaruh Konsentrasi Kitosan terhadap Proses Flokulasi Pada Pemanenan Mikroalga, Jurnal Teknologi Kimia dan Industri, Vol. 1 No.1 Tahun 2012, Hal. 28 – 33. Online di: <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jtki>
- Granados M.R Et.al., 2012, Evaluation of flocculants for the recovery of freshwater microalgae. *Bioresource Technologi*. 118. 102-110
- Risianto, D., 2007., Optimasi Proses Koagulasi Flokulasi Untuk pengolahan Air Limbah Industri Jamu (Studi Kasus PT. Sido Muncul), Program Pascasarjana Universitas Diponegoro, Semarang.